



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

② **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 196 13 568 A 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>8</sup>:  
**H 01 H 9/30**  
H 01 H 33/00

②1 Aktenzeichen: 196 13 568.0  
②2 Anmeldetag: 4. 4. 96  
④3 Offenlegungstag: 9. 10. 97

DE 196 13 568 A 1

⑦1 Anmelder:  
Asea Brown Boveri AG, Baden, Argau, CH  
⑦4 Vertreter:  
Rupprecht, K., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 61476 Kronberg

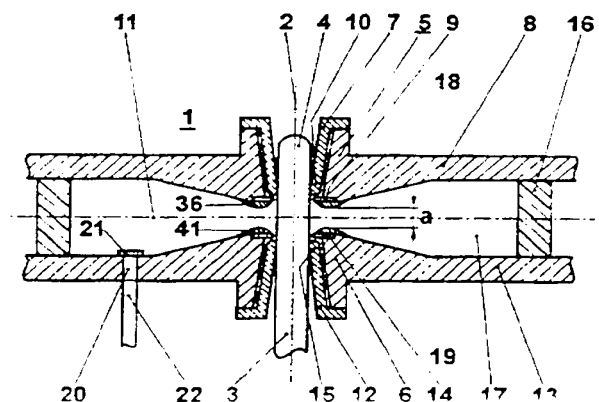
⑦2 Erfinder:  
Zehnder, Lukas, Dr., Baden-Dättwil, CH; Anderes,  
Robert, Siebnen, CH; Dähler, Christian, Küsnacht,  
CH; Kaltenecker, Kurt, Dr., Lengnau, CH; Brühl,  
Bodo, Dr., Künten, CH

⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE	39 15 700 C2
DE	42 00 896 A1
DE	34 35 967 A1
DE	32 19 043 A1
DE	31 27 962 A1
DE	91 07 207 U1
CH	6 11 452 A5

⑤4 Leistungsschalter

⑤7 Dieser Leistungsschalter weist mindestens eine mit einem isolierenden Medium gefüllte, zylindrisch ausgebildete, entlang einer zentralen Achse (2) erstreckte, eine Leistungsstrombahn aufweisende Löschkammer, mit zwei feststehenden, auf der zentralen Achse (2) angeordneten, voneinander in axialer Richtung beabstandeten, in der Leistungsstrombahn angeordneten Abbrandkontakthanordnungen (5, 6) auf. Die Abbrandkontakthanordnungen (5, 6) werden im eingeschalteten Zustand elektrisch leitend verbunden durch einen beweglichen Überbrückungskontakt. Zwischen den feststehenden Abbrandkontakthanordnungen (5, 6) ist eine Lichtbogenzone (24) vorgesehen. Parallel zur Leistungsstrombahn ist eine mit beweglichen Nennstromkontakten versehene Nennstrombahn angeordnet. Der Überbrückungskontakt ist im Innern der Abbrandkontakthanordnungen (5, 6), entlang der zentralen Achse (2) erstreckt, angeordnet. Dank dieser Anordnung kann der Überbrückungskontakt massearm ausgeführt werden, so daß mit einem vergleich-



DE 196 13 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 08. 97 702 041/231

14/23

## TECHNISCHES GEBIET

Die Erfindung geht aus von einem Leistungsschalter gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

## STAND DER TECHNIK

Aus der Offenlegungsschrift DE 42 00 896 A1 ist ein Leistungsschalter bekannt, der eine Löschkammer aufweist mit zwei feststehenden, voneinander beabstandeten Abbrandkontakten. Die Löschkammer ist mit einem Isoliergas, vorzugsweise  $\text{SF}_6$ -Gas unter Druck, gefüllt. Im eingeschalteten Zustand der Löschkammer werden die beiden Abbrandkontakte mittels eines beweglichen Überbrückungskontakts elektrisch leitend miteinander verbunden. Der Überbrückungskontakt umgibt die zylindrisch ausgebildeten Abbrandkontakte konzentrisch. Der Überbrückungskontakt und die beiden Abbrandkontakte bilden eine Leistungsstrombahn, welche lediglich beim Ausschalten strombeaufschlagt ist. Bei einer Ausschaltung gleitet der Überbrückungskontakt von einem ersten der Abbrandkontakte herunter und zieht einen Lichtbogen, der zunächst zwischen dem ersten Abbrandkontakt und dem ihm zugewandten Ende des Überbrückungskontakts brennt. Sobald dieses Ende den zweiten Abbrandkontakt erreicht, kommutiert der Lichtbogenfußpunkt von dem Ende des Überbrückungskontakts auf den zweiten Abbrandkontakt. Der Lichtbogen brennt nun zwischen den beiden Abbrandkontakten und wird beblasen bis der Lichtbogen erlischt. Das für die Beblasung nötige druckbeaufschlagte Isoliergas wird in der Regel mittels eines mit dem beweglichen Überbrückungskontakt verbundenen Blaskolbens erzeugt.

Dieser Leistungsschalter weist zudem parallel zu der Leistungsstrombahn eine Nennstrombahn auf, die bei eingeschaltetem Leistungsschalter den Betriebsstrom führt. Die Nennstrombahn ist konzentrisch um die Leistungsstrombahn angeordnet. Der Überbrückungskontakt ist hier mit einem beweglichen, in der Nennstrombahn angeordneten Nennstromkontakt mechanisch starr verbunden. Beim Ausschalten wird zuerst die Nennstrombahn unterbrochen, der zu unterbrechende Strom kommutiert danach auf die Leistungsstrombahn, wo dann, wie oben beschrieben, ein Lichtbogen eingeleitet und dann gelöscht wird.

Der Überbrückungskontakt weist, bedingt durch seine Abmessungen, eine vergleichsweise große zu bewegendende Masse auf, die bei Schaltvorgängen zu beschleunigen und abzubremesen ist. Der Antrieb des Leistungsschalters muß die hierfür nötige Energie bereitstellen.

Aus der Offenlegungsschrift DE 31 27 962 A1 ist ein weiterer Leistungsschalter bekannt, der eine Löschkammer aufweist mit zwei feststehenden, voneinander beabstandeten Abbrandkontakten. Die Löschkammer ist mit einem Isoliergas, vorzugsweise  $\text{SF}_6$ -Gas unter Druck, gefüllt. Im eingeschalteten Zustand der Löschkammer werden die beiden Abbrandkontakte mittels eines beweglichen Überbrückungskontakts elektrisch leitend miteinander verbunden. Der Überbrückungskontakt umgibt die zylindrisch ausgebildeten Abbrandkontakte konzentrisch. Der Überbrückungskontakt ist hier zugleich als Nennstromkontakt ausgebildet. Eine Ausschaltung dieses Leistungsschalters verläuft ähnlich wie beim vorher beschriebenen Leistungsschalter.

Dieser Überbrückungskontakt weist ebenfalls, bedingt durch seine Abmessungen, eine vergleichsweise große zu bewegendende Masse auf, die bei Schaltvorgängen zu beschleunigen und abzubremesen ist. Der Antrieb des Leistungsschalters muß die hierfür nötige Energie bereitstellen.

## DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

Die Erfindung, wie sie in den unabhängigen Ansprüchen gekennzeichnet ist, löst die Aufgabe, einen Leistungsschalter der eingangs genannten Art zu schaffen, bei welchem eine Erhöhung der Geschwindigkeit des Überbrückungskontakts mit einem vergleichsweise kleinen und wenig Energie benötigenden Antrieb erreicht wird. Zudem soll die Nennstrombahn des Leistungsschalters eine besonders hohe Dauerstandfestigkeit aufweisen.

Da bei dem Leistungsschalter gemäß Patentanspruch 1 der Überbrückungskontakt im Innern der Abbrandkontaktanordnungen, entlang der zentralen Achse erstreckt, angeordnet ist, kann er mit einem vorteilhaft kleinen Durchmesser und damit mit einer besonders kleinen Masse ausgeführt werden. Dieser Leistungsschalter kann deshalb mit einer vergleichsweise großen Ausschaltgeschwindigkeit betrieben werden, da dieser massearme Überbrückungskontakt mit einem vergleichsweise kleinen und vorteilhaft billigen Antrieb wirkungsvoll beschleunigt und am Ende der Ausschaltbewegung wieder zuverlässig abgebremst werden kann.

Der Überbrückungskontakt ist hier zudem als einfacher Schaltstift ausgebildet, der keine federnden Kontaktelemente aufweist, er ist deshalb vergleichsweise einfach und preisgünstig herzustellen.

Beim Leistungsschalter gemäß Patentanspruch 3 wird der bewegliche Nennstromkontakt wesentlich langsamer bewegt als der mit ihm über ein die Geschwindigkeit reduzierendes Hebelgestänge verbundene Überbrückungskontakt. Die Lebensdauer der Nennstromkontakte wird, wegen der kleineren mechanischen Beanspruchung, vorteilhaft erhöht, was die Verfügbarkeit des Leistungsschalters wesentlich verbessert.

Der bewegliche Nennstromkontakt ist bei den vorliegenden Leistungsschalteausführungen in einem Volumen untergebracht, welches von dem Bereich des Leistungsschalters, in dem vom Lichtbogen erzeugte Heißgase und Abbrandpartikel auftreten, vollständig getrennt ist. Diese Heißgase und Abbrandpartikel können deshalb die Nennstromkontakte nicht negativ beeinflussen, wodurch deren Standfestigkeit und damit ihre Lebensdauer vorteilhaft gesteigert wird.

Eine weitere vorteilhafte Verbilligung der erfindungsgemäßen Leistungsschalteausführungen ergibt sich dadurch, daß die Abbrandkontaktanordnungen und teilweise auch die Gehäuseteile aus Gleichteilen spiegelbildlich zu einer Symmetrieebene aufgebaut sind.

Die weiteren Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstände der abhängigen Ansprüche.

Die Erfindung, ihre Weiterbildung und die damit erzielbaren Vorteile werden nachstehend anhand der Zeichnung, welche lediglich einen möglichen Ausführungsweg darstellt, näher erläutert.

## KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNG

Es zeigen:

Fig. 1 einen Schnitt durch die Kontaktzone einer ersten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Lei-

stungsschalters im eingeschalteten Zustand.

Fig. 2 einen Schnitt durch die Kontaktzone einer ersten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Leistungsschalters während des Ausschaltens.

Fig. 3 einen Teilschnitt durch die Kontaktzone einer zweiten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Leistungsschalters, und

Fig. 4 einen stark vereinfachten Schnitt durch einen erfindungsgemäßen Leistungsschalter, in der rechten Hälfte der Figur ist der Leistungsschalter im eingeschalteten Zustand dargestellt, in der linken Hälfte der Figur ist der Leistungsschalter im ausgeschalteten Zustand dargestellt.

Bei allen Figuren sind gleich wirkende Elemente mit gleichen Bezugszeichen versehen. Alle für das unmittelbare Verständnis der Erfindung nicht erforderlichen Elemente sind nicht dargestellt.

#### WEGE ZUR AUSFÜHRUNG DER ERFINDUNG

Die Fig. 1 zeigt einen schematisch dargestellten Schnitt durch die Kontaktzone 1 der Löschkammer einer ersten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Leistungsschalters im eingeschalteten Zustand. Die Löschkammer ist zentrisch symmetrisch um eine zentrale Achse 2 angeordnet. Entlang dieser zentralen Achse 2 erstreckt sich ein zylindrisch ausgebildeter, metallischer Schaltstift 3, der mittels eines nicht dargestellten Antriebs entlang der zentralen Achse 2 beweglich ist. Der Schaltstift 3 weist eine dielektrisch günstig geformte Spitze 4 auf, die bei Bedarf mit einem elektrisch leitenden, abbrandbeständigen Material versehen werden kann. Im eingeschalteten Zustand überbrückt der Schaltstift 3 elektrisch leitend einen Abstand  $a$  zwischen zwei Abbrandkontakthanordnungen 5, 6.

Die Abbrandkontakthanordnung 5 weist einen schematisch dargestellten Kontaktkorb 7 auf, der elektrisch leitend mit einem Absatz eines plattenförmig ausgebildeten Trägers 8 aus Metall verbunden ist. Der Kontaktkorb 7 weist Kontaktfinger aus Metall auf, welche federnd auf der Oberfläche des Schaltstifts 3 aufliegen. Auf der der Abbrandkontakthanordnung 6 zugewandten Seite des Trägers 8, an der Stelle des geringsten Abstands zwischen den beiden Abbrandkontakthanordnungen 5 und 6, ist eine Abbrandplatte 9 mit Hilfe eines der bekannten Verfahren mit diesem Träger 8 verbunden worden, und zwar so, daß die Enden 10 der Kontaktfinger gegen Abbrand geschützt sind. Die Abbrandplatte 9 ist vorzugsweise aus Graphit gefertigt, sie kann jedoch auch aus anderen elektrisch leitenden, abbrandbeständigen Materialien wie beispielsweise Wolframkupferverbindungen bestehen. Die dem Träger 8 abgewandte Oberfläche der Abbrandplatte 9 wird mittels einer ringförmig ausgebildeten Abdeckung 36 aus einem abbrandbeständigen Isoliermaterial gegen Lichtbogeneinwirkung geschützt. Zudem wird durch die Abdeckung 36 verhindert, daß der Lichtbogenfußpunkt zu weit in das Speichervolumen 17 hinein wandert.

federnd auf der Oberfläche des Schaltstifts 3 aufliegen. Auf der der Abbrandkontakthanordnung 5 zugewandten Seite des Trägers 13, an der Stelle des geringsten Abstands zwischen den beiden Abbrandkontakthanordnungen 5 und 6, ist eine Abbrandplatte 14 mit Hilfe eines der bekannten Verfahren mit diesem Träger 13 verbunden worden, und zwar so, daß die Enden 15 der Kontaktfinger gegen Abbrand geschützt sind. Die Abbrandplatte 14 ist vorzugsweise aus Graphit gefertigt, sie kann jedoch auch aus anderen elektrisch leitenden, abbrandbeständigen Materialien wie beispielsweise Wolframkupferverbindungen bestehen. Die dem Träger 13 abgewandte Oberfläche der Abbrandplatte 14 wird mittels einer ringförmig ausgebildeten Abdeckung 41 aus einem abbrandbeständigen Isoliermaterial gegen Lichtbogeneinwirkung geschützt. Zudem wird durch die Abdeckung 41 verhindert, daß der Lichtbogenfußpunkt zu weit in das Speichervolumen 17 hinein wandert.

Zwischen den Trägern 8 und 13 ist eine konzentrisch zur zentralen Achse 2 angeordnete ringförmige Trennwand 16 aus Isoliermaterial eingespannt. Die Träger 8 und 13 und die Trennwand 16 schließen ein ringförmig ausgebildetes Speichervolumen 17 ein, welches für die Speicherung des für die Beblasung des Lichtbogens vorgesehenen druckbeaufschlagten Isoliergases ausgelegt ist. Der Träger 8 stellt eine Stirnseite eines zylinderförmig ausgebildeten, vollständig von metallischen Wänden umschlossenen Auspuffvolumens 18 dar. Der Träger 13 stellt eine Stirnseite eines zylinderförmig ausgebildeten, vollständig von metallischen Wänden umschlossenen Auspuffvolumens 19 dar. Wenn eine Nennstrombahn vorgesehen ist, so stellen die in dieser Nennstrombahn vorhandenen beweglichen Nennstromkontakte im eingeschalteten Zustand des Leistungsschalters die elektrisch leitende Verbindung zwischen den metallischen Wänden der beiden Auspuffvolumina 18 und 19 dar. Der Schaltstift 3 wird in diesem Fall lediglich von vergleichsweise kleinen Streuströmen durchflossen.

Der Träger 13 ist mit einer Bohrung 20 versehen, die mit einem schematisch dargestellten Rückschlagventil 21 verschlossen ist. An die Bohrung 20 ist eine Leitung 22 angeschlossen, welche das von einer mit dem Schaltstift 3 in Wirkverbindung stehenden Kolben-Zylinder-Anordnung bei einem Ausschaltvorgang komprimierte Isoliergas zum Speichervolumen 17 führt. Ein Einstromen des druckbeaufschlagten Isoliergases in das Speichervolumen 17 ist jedoch nur dann möglich, wenn im Speichervolumen 17 ein niedrigerer Druck herrscht als in der Leitung 22.

Die Fig. 2 zeigt einen schematisch dargestellten Schnitt durch die Kontaktzone 1 einer ersten Ausführungsform der Löschkammer eines erfindungsgemäßen Leistungsschalters während des Ausschaltens. Der Schaltstift 3 hat im Verlauf seiner Ausschaltbewegung in Richtung des Pfeils 27 zwischen den Abbrandplatten 9 und 14 einen Lichtbogen 23 gezogen. Der Lichtbogen 23 beaufschlagt das ihn umgebende Isoliergas thermisch und erhöht dadurch kurzzeitig den Druck in diesem als

Die Abbrandkontakthanordnung 6 weist einen schematisch dargestellten Kontaktkorb 12 auf, der elektrisch leitend mit einem Absatz eines plattenförmig ausgebildeten Trägers 13 aus Metall verbunden ist. Der Kontaktkorb 12 weist Kontaktfinger aus Metall auf, welche federnd auf der Oberfläche des Schaltstifts 3 aufliegen. Auf der der Abbrandkontakthanordnung 5 zugewandten Seite des Trägers 13, an der Stelle des geringsten Abstands zwischen den beiden Abbrandkontakthanordnungen 5 und 6, ist eine Abbrandplatte 14 mit Hilfe eines der bekannten Verfahren mit diesem Träger 13 verbunden worden, und zwar so, daß die Enden 15 der Kontaktfinger gegen Abbrand geschützt sind. Die Abbrandplatte 14 ist vorzugsweise aus Graphit gefertigt, sie kann jedoch auch aus anderen elektrisch leitenden, abbrandbeständigen Materialien wie beispielsweise Wolframkupferverbindungen bestehen. Die dem Träger 13 abgewandte Oberfläche der Abbrandplatte 14 wird mittels einer ringförmig ausgebildeten Abdeckung 41 aus einem abbrandbeständigen Isoliermaterial gegen Lichtbogeneinwirkung geschützt. Zudem wird durch die Abdeckung 41 verhindert, daß der Lichtbogenfußpunkt zu weit in das Speichervolumen 17 hinein wandert.

Der Träger 13 ist mit einer Bohrung 20 versehen, die mit einem schematisch dargestellten Rückschlagventil 21 verschlossen ist. An die Bohrung 20 ist eine Leitung 22 angeschlossen, welche das von einer mit dem Schaltstift 3 in Wirkverbindung stehenden Kolben-Zylinder-Anordnung bei einem Ausschaltvorgang komprimierte Isoliergas zum Speichervolumen 17 führt. Ein Einstromen des druckbeaufschlagten Isoliergases in das Speichervolumen 17 ist jedoch nur dann möglich, wenn im Speichervolumen 17 ein niedrigerer Druck herrscht als in der Leitung 22.

Der Schaltstift 3 hat im Verlauf seiner Ausschaltbewegung in Richtung des Pfeils 27 zwischen den Abbrandplatten 9 und 14 einen Lichtbogen 23 gezogen. Der Lichtbogen 23 beaufschlagt das ihn umgebende Isoliergas thermisch und erhöht dadurch kurzzeitig den Druck in diesem als

Isoliergas wird, wie ein Pfeil 28 andeutet, durch die Leitung 22 in das Speichervolumen 17 eingeleitet, wenn im Speichervolumen 17 ein niedrigerer Druck herrscht als in der Leitung 22. Dies ist beispielsweise dann der Fall, wenn der Lichtbogen 23 so stromschwach ist, daß er die Lichtbogenzone 24 nicht intensiv genug aufheizen kann. Wenn jedoch ein stromstarker Lichtbogen 23 die Lichtbogenzone 24 sehr stark aufheizt, so daß ein großer Druck des Isoliergases im Speichervolumen 17 auftritt, öffnet sich nach dem Überschreiten eines vorgegebenen Grenzwerts ein Überdruckventil 29 und der überschüssige Druck wird in das Auspuffvolumen 18 hinein abgebaut. Es ist aber auch möglich, wenn der Leistungsschalter beispielsweise nur für vergleichsweise kleine Ausschaltströme ausgelegt ist, auf das Überdruckventil zu verzichten.

Wird der Lichtbogen 23 in Rotation um die zentrale Achse 2 versetzt, so wird dadurch bekanntlich die Aufheizung der Lichtbogenzone 24 wesentlich verstärkt. Die Fig. 3 zeigt einen Teilschnitt durch eine mit Blasspulen 30 und 31 versehene Kontaktzone eines erfindungsgemäßen Leistungsschalters im ausgeschalteten Zustand. Das magnetische Feld der Blasspulen 30 und 31 versetzt in bekannter Weise den Lichtbogen 23 beim Ausschalten in Rotation. Die Blasspule 30 ist in eine Vertiefung des Trägers 8 eingelassen, wobei das eine Wicklungsende 32 eine metallisch blanke Kontaktfläche aufweist, welche mittels einer Schraube 33 gegen die metallisch blanke Oberfläche des Trägers 8 gedrückt wird. Das Wicklungsende 32 ist damit elektrisch leitend verbunden mit dem Träger 8. Zwischen der übrigen, dem Träger 8 zugewandten Oberfläche der Blasspule 30 und dem Träger 8 ist eine elektrische Isolation 34 vorgesehen. Diese Isolation 34 distanziert zudem die Windungen der Blasspule 30 voneinander. Das andere Wicklungsende 35 der Blasspule 30 ist elektrisch leitend mit der Abbrandplatte 9 verbunden. Die dem Träger 8 abgewandte Oberfläche der Blasspule 30 und ein Teil der Oberfläche der Abbrandplatte 9 wird mittels einer Abdeckung 36 aus einem abbrandbeständigen Isoliermaterial gegen Lichtbogeneinwirkung geschützt.

Die Blasspule 31 ist in eine Vertiefung des Trägers 13 eingelassen, wobei das eine Wicklungsende 37 eine metallisch blanke Kontaktfläche aufweist, welche mittels einer Schraube 38 gegen die metallisch blanke Oberfläche des Trägers 13 gedrückt wird. Das Wicklungsende 37 ist damit elektrisch leitend verbunden mit dem Träger 13. Zwischen der übrigen, dem Träger 13 zugewandten Oberfläche der Blasspule 31 und dem Träger 13 ist eine elektrische Isolation 39 vorgesehen. Diese Isolation 39 distanziert zudem die Windungen der Blasspule 31 voneinander. Das andere Wicklungsende 40 der Blasspule 31 ist elektrisch leitend mit der Abbrandplatte 14 verbunden. Die dem Träger 13 abgewandte Oberfläche der Blasspule 31 und ein Teil der Oberfläche der Abbrandplatte 14 wird mittels einer Abdeckung 41 aus einem abbrandbeständigen Isoliermaterial gegen Lichtbogeneinwirkung geschützt.

Die beiden Blasspulen 30 und 31 sind so angeordnet, daß sich die durch diese Blasspulen 30 und 31 erzeugten Magnetfelder gegenseitig verstärken. Die beiden Abdeckungen 36 und 41 bilden bei dieser Ausführungsvariante einen ringförmigen Düsenkanal, dessen Enghin den Abstand aufweist, und der sich in radialer Richtung aufweitet, bis er in das Speichervolumen 17 übergeht.

Die Fig. 4 zeigt einen stark vereinfachten Schnitt durch einen erfindungsgemäßen, schematisch dargestellten Leistungsschalter, in der rechten Hälfte der Fi-

gur ist der Leistungsschalter im eingeschalteten Zustand dargestellt, in der linken Hälfte der Figur ist der Leistungsschalter im ausgeschalteten Zustand dargestellt. Der Leistungsschalter ist konzentrisch um die zentrale Achse 2 aufgebaut, seine Leistungskontakte sind mit Blasspulen 30, 31 versehen. Das mit Isoliergas unter Druck, vorzugsweise  $\text{SF}_6$ -Gas, gefüllte Auspuffvolumen 18 wird von dem Träger 8, einer mit diesem verbundenen, zylindrisch ausgebildeten Gehäusewand 42 und einem dem Träger 8 gegenüberliegenden, druckdicht mit der Gehäusewand 42 verschraubten Verschlußdeckel 43 eingeschlossen. Der Verschlußdeckel 43 ist im Zentrum mit einer zylindrisch ausgebildeten, in Richtung der Öffnung 25 erstreckten Strömungsablenkung 44 versehen. Die Gehäusewand 42 und der Verschlußdeckel 43 sind, ebenso wie der Träger 8, in der Regel aus einem elektrisch gut leitenden Metall hergestellt.

Die Gehäusewand 42 ist mit einem zylindrisch ausgebildeten Isolierrohr 45 druckdicht verbunden. Auf der der Gehäusewand 42 entgegengesetzten Seite ist das Isolierrohr 45 druckdicht mit einer weiteren zylindrisch ausgebildeten Gehäusewand 46 verbunden. Die Gehäusewand 46 ist genau gleich ausgebildet wie die Gehäusewand 42, sie ist jedoch spiegelbildlich zu ihr angeordnet, wobei die strichpunktierte Linie 11 die Spiegelungsebene andeutet. Das Isolierrohr 45 ist konzentrisch zur isolierenden Trennwand 16 angeordnet. Diese Gehäusewand 46 ist mit dem Träger 13 verbunden. Das mit Isoliergas unter Druck, vorzugsweise  $\text{SF}_6$ -Gas, gefüllte Auspuffvolumen 19 wird von dem Träger 13, der mit diesem verbundenen, Gehäusewand 46 und einem dem Träger 13 gegenüberliegenden, druckdicht mit der Gehäusewand 46 verschraubten Deckel 47 eingeschlossen. Der Deckel 47 ist im Zentrum mit einem Zylinder 48 versehen. Die Gehäusewand 46 und der Deckel 47 sind, ebenso wie der Träger 13, in der Regel aus einem elektrisch gut leitenden Metall hergestellt. Zwischen den beiden Gehäusewänden 42 und 46 ist ein Abstand  $b$  vorgesehen. Die Gehäusewand 42 ist außen mit Befestigungsmöglichkeiten für Stromanschlüsse 49 versehen. Die Gehäusewand 46 ist außen mit Befestigungsmöglichkeiten für Stromanschlüsse 50 versehen. Das Isolierrohr 45 ist in einer durch die beiden Gehäusewände 42 und 46 gebildeten Vertiefung angeordnet, wodurch die durch den Druck in den Auspuffvolumina 18 und 19 hervorgerufenen Zugkräfte, die das Isolierrohr 45 in axialer Richtung beanspruchen, minimiert werden. Infolge dieser vertieften Anordnung ist die äußere Oberfläche des Isolierrohrs 45 besonders gut gegen Transportschäden geschützt.

In dem Zylinder 48 gleitet ein Kompressionskolben 51, der mit dem Schaltstift 3 verbunden ist. Der Kompressionskolben 51 verdichtet bei der Ausschaltbewegung des Schaltstifts 3 das in dem Zylinder 48 befindliche Isoliergas. Das verdichtete Isoliergas strömt durch die schematisch dargestellten Leitungen 22 und 22a in das Speichervolumen 17 ein, wenn die Druckverhältnisse in diesem Volumen dies zulassen. Wenn in diesem Zylinder 48 ein zu hoher Kompressionsdruck auftreten sollte, so kann dieser durch ein nicht dargestelltes Überdruckventil in das Auspuffvolumen 19 hinein abgebaut werden.

Der Schaltstift 3 wird durch einen nicht dargestellten Antrieb bewegt. An den Schaltstift 3 ist mindestens ein Hebel 52 angelenkt, dessen anderes Ende hier drehbar und verschiebbar in der Gehäusewand 46 gelagert ist. Mit dem Hebel 52 ist eine Schwinde 53 drehbar verbunden, welche die vom Hebel 52 ausgeübte Kraft auf eine

angelenkte Stange 54 überträgt. Die Stange 54 bewegt sich parallel zur Richtung der zentralen Achse 2, sie wird hier in der Gehäusewand 46 und im Träger 13 reibungsarm geführt. Das andere Ende der Stange 54 ist mit einem schematisch als Dreieck dargestellten Fingerkorb 55 verbunden. Der Fingerkorb 55 dient als Halterung für eine Vielzahl einzeln federnd aufgehängter Kontaktfinger 56. Um ein Verkanten zu vermeiden, sind mindestens zwei derartige Hebelgestänge für die Betätigung des Fingerkorbs 55 vorgesehen, wie dies in der Fig. 4 dargestellt ist. Die Kontaktfinger 56 bilden im eingeschalteten Zustand den beweglichen Teil der Nennstrombahn des Leistungsschalters. Im rechten Teil der Fig. 4 ist der Fingerkorb 55 im eingeschalteten Zustand des Leistungsschalters dargestellt, die Kontaktfinger 56 überbrücken in dieser Position den Abstand b elektrisch leitend. Der Strom durch den Leistungsschalter fließt dann beispielsweise von den Stromanschlüssen 49 durch die Gehäusewand 42, durch die Kontaktfinger 56 und die Gehäusewand 46 zu den Stromanschlüssen 50.

Der Raum 57, in dem dieser bewegliche Teil der Nennstrombahn untergebracht ist, wird durch die isolierende Trennwand 16 und die Träger 8 und 13 sehr vorteilhaft vollständig von der Lichtbogenzone 24 abgetrennt, so daß keine in der Lichtbogenzone 24 erzeugten Abbrandpartikel in den Bereich der Nennstromkontakte gelangen und diese negativ beeinflussen können. Die Lebensdauer der Nennstromkontakte wird dadurch sehr vorteilhaft erhöht, was eine vorteilhaft erhöhte Verfügbarkeit des Leistungsschalters zur Folge hat.

Die Hebelgestänge, welche aus jeweils einem Hebel 52, einer Schwinde 53 und einer Stange 54 bestehen sind so ausgelegt, daß die vom nicht dargestellten Antrieb erzeugte, vergleichsweise hohe Ausschaltgeschwindigkeit des Schaltstifts 3, welche im Bereich von 10 m/sec bis 20 m/sec liegt, umgesetzt wird in eine etwa um das Zehnfache kleinere Ausschaltgeschwindigkeit des Fingerkorbs 55 von etwa 1 m/sec bis 2 m/sec. Infolge dieser langsameren Bewegung des Fingerkorbs 55 ist die mechanische Beanspruchung desselben und auch die der Kontaktfinger 56 vorteilhaft klein, so daß diese Bauteile vergleichsweise leicht und massearm ausgeführt werden können, da sie keinen großen mechanischen Beanspruchungen standhalten müssen. Auf die Kontaktfinger 56 wirken, wegen der vergleichsweise kleinen Geschwindigkeit, keine großen mechanischen Reaktionskräfte ein, so daß die Federn, welche die Kontaktfinger 56 gegen die auf den Gehäusewänden 42 und 46 vorgesehenen Kontaktflächen drücken, vergleichsweise schwach ausgelegt werden können. Die Abnutzung der Kontaktstellen der Kontaktfinger 56 und der Kontaktflächen auf denen die Kontaktfinger 56 gleiten wird, infolge der vergleichsweise geringen Federkräfte, wesentlich verringert.

Der Schaltstift 3 wird einerseits mit Hilfe des in dem Zylinder 48 gleitenden Kompressionskolbens 51 geführt und andererseits in einem Führungsteil 58. Das Füh-

Schaltstift 3 im Verlauf seiner Ausschaltbewegung zwischen den Abbrandplatten 9 und 14 einen Lichtbogen 23. Der Schaltstift 3 bewegt sich mit einer vergleichsweise sehr hohen Ausschaltgeschwindigkeit, so daß der Lichtbogen 23 nur kurzzeitig auf der Spitze 4 des Schaltstifts 3 brennt und sogleich auf die Abbrandplatte 14 kommutiert. Die Spitze 4 weist deshalb kaum Abbrandspuren auf. Die Abbrandplatten 9 und 14 sind aus besonders abbrandfestem Material, sie weisen deshalb eine vergleichsweise hohe Lebensdauer auf. Der Leistungsschalter muß deshalb nur vergleichsweise selten revidiert werden, wodurch er eine vergleichsweise große Verfügbarkeit aufweist.

Der Lichtbogen 23 wird wegen der sehr raschen Ausschaltbewegung des Schaltstifts 3 vergleichsweise schnell seine volle Länge erreichen, so daß bereits kurz nach der Kontakttrennung die volle Lichtbogenenergie zur Verfügung steht für die Druckbeaufschlagung des Isoliergases in der Lichtbogenzone 24. Der Lichtbogen 23 beaufschlagt das ihn umgebende Isoliergas thermisch und erhöht dadurch kurzzeitig den Druck in der Lichtbogenzone 24 der Löschkammer. Das druckbeaufschlagte Isoliergas wird im Speichervolumen 17 kurzzeitig gespeichert. Ein Teil des druckbeaufschlagten Isoliergases strömt jedoch einerseits durch eine Öffnung 25 in das Auspuffvolumen 18 und andererseits durch eine Öffnung 26 in das Auspuffvolumen 19 ab. Der Schaltstift 3 ist jedoch in der Regel mit einer Kolben-Zylinder-Anordnung verbunden, in welcher bei einem Ausschaltvorgang Isoliergas komprimiert wird. Dieses komprimierte Isoliergas wird zusätzlich zu dem thermisch erzeugten druckbeaufschlagten Isoliergas durch die Leitung 22 in das Speichervolumen 17 eingeleitet.

Dieses Einstromen erfolgt jedoch nur, wenn im Speichervolumen 17 ein niedrigerer Druck herrscht als in der Leitung 22. Dies ist beispielsweise vor der Kontakttrennung der Fall oder dann, wenn der Lichtbogen 23 so stromschwach ist, daß er die Lichtbogenzone 24 nicht intensiv genug aufheizen kann. Heißt jedoch ein stromstarker Lichtbogen 23 die Lichtbogenzone 24 sehr stark auf, so daß ein vergleichsweise großer Druck des Isoliergases im Speichervolumen 17 auftritt, bei diesem großen Druck erfolgt dann zunächst keine Einstromung des in der Kolben-Zylinder-Anordnung erzeugten Druckgases. Wird im Speichervolumen 17 ein vorgegebener Grenzwert des gespeicherten Drucks überschritten, so öffnet sich nach dem Überschreiten dieses vorgegebenen Grenzwerts ein Überdruckventil 29 und der überschüssige Druck wird in das Auspuffvolumen 18 hinein abgebaut. Auf diese Art wird mit großer Sicherheit verhindert, daß in diesem Bereich eine unzulässige Überschreitung der mechanischen Belastbarkeit der Bauelemente vorkommen kann.

Solange in der Lichtbogenzone 24 ein Überdruck herrscht, strömt sehr heißes ionisiertes Gas auch durch die Öffnungen 25 und 26 ab in die Auspuffvolumina 18 und 19. Bei der konstruktiven Gestaltung dieser beiden Strömungsbereiche wurde darauf geachtet, daß sie geo-

Verwendung von gleichen Teilen verbilligt vorteilhaft die Herstellungskosten des Leistungsschalters und vereinfacht zudem die Lagerhaltung für dessen Ersatzteile.

Die Strömungsablenkung 44 ist im Auspuffvolumen 18 an der der Spitze 4 entsprechenden Stelle

Gasströmungen bilden sich wegen der sehr ähnlich gestalteten Strömungsbereiche ähnlich aus, so daß der in der Lichtbogenzone 24 aufgebaute Druck etwa gleichmäßig und kontrolliert nach beiden Seiten abströmt, wodurch das im Speichervolumen 17 für die Löschung des Lichtbogens 23 vorhandene Isoliergas unter Druck so lange gespeichert werden kann, bis eine Bebläsung des Lichtbogens 23 erfolgen kann.

Der erfindungsgemäße Leistungsschalter ist für Schaltanlagen im Mittelspannungsbereich besonders gut geeignet. Die kompakte zylindrische Ausführung des Leistungsschalters eignet sich besonders für den Einbau in metallgekapelte Anlagen, insbesondere auch für den Einbau in metallgekapelte Generatorableitungen. Zudem ist der Leistungsschalter sehr gut geeignet für den Ersatz von veralteten Leistungsschaltern, da er, bei gleichem oder besserem Ausschaltvermögen, einen wesentlich kleineren Platzbedarf hat als diese, sind in der Regel bei einer derartigen Umrüstung keine aufwendigen baulichen Änderungen nötig. Wenn der Leistungsschalter für Betriebsspannungen oberhalb etwa 24 kV bis 30 kV eingesetzt werden soll, so müssen die Abstände a und b vergrößert und der verlangten Spannung angepaßt werden, gegebenenfalls muß auch die Ausschaltgeschwindigkeit des Schaltstifts 3 entsprechend angepaßt, d. h. erhöht werden.

Die Einschaltgeschwindigkeit des Schaltstifts 3 liegt bei diesem Leistungsschalter im Bereich 5 m/sec bis 10 m/sec, während die Kontaktfinger 56 des Nennstromkontaktes mit einer entsprechenden Einschaltgeschwindigkeit im Bereich von 0,5 m/sec bis 1 m/sec in ihre Einschaltstellung fahren.

#### Bezugszeichenliste

- 1 Kontaktzone
- 2 zentrale Achse
- 3 Schaltstift
- 4 Spitze
- 5, 6 Abbrandkontakthanordnung
- 7 Kontaktkorb
- 8 Träger
- 9 Abbrandplatte
- 10 Enden
- 11 strichpunktierte Linie
- 12 Kontaktkorb
- 13 Träger
- 14 Abbrandplatte
- 15 Enden
- 16 Trennwand
- 17 Speichervolumen
- 18, 19 Auspuffvolumen
- 20 Bohrung
- 21 Rückschlagventil
- 22, 22a Leitung
- 23 Lichtbogen
- 24 Lichtbogenzone
- 25, 26 Öffnung
- 27, 28 Pfeil
- 29 Überdruckventil
- 30, 31 Blasspule
- 32 Wicklungsende
- 33 Schraube
- 34 Isolation
- 35 Wicklungsende
- 36 Abdeckung
- 37 Wicklungsende
- 38 Schraube

- 39 Isolation
- 40 Wicklungsende
- 41 Abdeckung
- 42 Gehäusewand
- 43 Verschlußdeckel
- 44 Strömungsablenkung
- 45 Isolierrohr
- 46 Gehäusewand
- 47 Deckel
- 48 Zylinder
- 49, 50 Stromanschlüsse
- 51 Kompressionskolben
- 52 Hebel
- 53 Schwinge
- 54 Stange
- 55 Fingerkorb
- 56 Kontaktfinger
- 57 Raum
- 58 Führungsteil
- a, b Abstand

#### Patentansprüche

1. Leistungsschalter mit mindestens einer mit einem isolierenden Medium gefüllten, zylindrisch ausgebildeten, entlang einer zentralen Achse (2) erstreckten, eine Leistungsstrombahn aufweisenden Löschkammer, mit zwei feststehenden, auf der zentralen Achse (2) angeordneten, voneinander in axialer Richtung beabstandeten, in der Leistungsstrombahn angeordneten Abbrandkontakthanordnungen (5, 6), mit einem die Abbrandkontakthanordnungen (5, 6) im eingeschalteten Zustand elektrisch leitend verbindenden, beweglichen Überbrückungskontakt, mit einer zwischen den feststehenden Abbrandkontakthanordnungen (5, 6) vorgesehenen Lichtbogenzone (24), mit einer parallel zur Leistungsstrombahn angeordneten, mit beweglichen Nennstromkontakten versehenen Nennstrombahn, **dadurch gekennzeichnet,**
  - daß der Überbrückungskontakt im Innern der Abbrandkontakthanordnungen (5, 6), entlang der zentralen Achse (2) erstreckt, angeordnet ist.
2. Leistungsschalter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
  - daß die beweglichen Nennstromkontakte über mindestens ein Hebelgestänge mit dem Überbrückungskontakt verbunden sind, und
  - daß das Hebelgestänge so ausgelegt ist, daß die Nennstromkontakte stets mit einer kleineren Geschwindigkeit als der Überbrückungskontakt beweglich sind.
3. Leistungsschalter mit mindestens einer mit einem isolierenden Medium gefüllten, zylindrisch ausgebildeten, entlang einer zentralen Achse (2) erstreckten, eine Leistungsstrombahn aufweisenden Löschkammer, mit zwei feststehenden, auf der zentralen Achse (2) angeordneten, voneinander in axialer Richtung beabstandeten, in der Leistungsstrombahn angeordneten Abbrandkontakthanordnungen (5, 6), mit einem die Abbrandkontakthanordnungen (5, 6) im eingeschalteten Zustand elektrisch leitend verbindenden, beweglichen Überbrückungskontakt, mit einer zwischen den feststehenden Abbrandkontakthanordnungen (5, 6) vorgesehenen Lichtbogenzone (24), mit einer parallel zur Leistungsstrombahn angeordneten, mit beweglichen

Nennstromkontakten versehenen Nennstrombahn, dadurch gekennzeichnet,

- daß die beweglichen Nennstromkontakte über mindestens ein Hebelgestänge mit dem Überbrückungskontakt verbunden sind, und
- daß das Hebelgestänge so ausgelegt ist, daß die Nennstromkontakte stets mit einer kleineren Geschwindigkeit als der Überbrückungskontakt beweglich sind.

4. Leistungsschalter nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet,

- daß der Überbrückungskontakt im Innern der Abbrandkontakthanordnungen (5, 6), entlang der zentralen Achse (2) erstreckt, angeordnet ist.

5. Leistungsschalter nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet,

- daß der Überbrückungskontakt als Schaltstift (3) ausgebildet ist.

6. Leistungsschalter nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet,

- daß der Schaltstift (3) mit einer Ausschaltgeschwindigkeit im Bereich von 10 m/sec bis 20 m/sec angetrieben ist.

7. Leistungsschalter nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet,

- daß die beweglichen Nennstromkontakte der Nennstrombahn in einem von der Lichtbogenzone (24) vollständig abgetrennten Raum (57) angeordnet sind.

8. Leistungsschalter nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet,

- daß zwischen den feststehenden Abbrandkontakthanordnungen (5, 6) eine ringförmig ausgebildete Düsenzzone angeordnet ist, welche sich in ein ringförmig ausgebildetes, von einer isolierenden Trennwand (16) begrenztes Speichervolumen (17) öffnet.

9. Leistungsschalter nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet,

- daß die Abbrandkontakthanordnungen (5, 6) jeweils auf der vor der Lichtbogenzone (24) abgewandten Seite Öffnungen (25, 26) aufweisen für eine kontrollierte Abströmung von ionisierten Gasen aus der Lichtbogenzone (24) heraus in jeweils angrenzende Auspuffvolumina (18, 19).

10. Leistungsschalter nach einem der Ansprüche 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet,

- daß das Speichervolumen (17) mit einer das isolierende Medium zusätzlich mit Druck beaufschlagenden, vom Schaltstift (3) betätigten Kolben-Zylinder-Anordnung in Wirkverbindung steht.

11. Leistungsschalter nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet,

- daß die Bauelemente der Abbrandkontakthanordnungen (5, 6) als Gleichteile ausgebildet

(43) eingeschlossen ist, und wobei das zweite Auspuffvolumen (19) von einer zweiten Gehäusewand (46), einem mit dieser verbundenen Träger (13) und einem Deckel (47) eingeschlossen ist, und

- daß die erste Gehäusewand (42) mittels mindestens eines Isolierrohrs (45) mit der zweiten Gehäusewand (46) verbunden ist, wobei zwischen den beiden Gehäusewänden (42, 46) ein elektrisch isolierender Abstand (b) verbleibt.

13. Leistungsschalter nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet,

- daß die erste Gehäusewand (42) zusammen mit der zweiten Gehäusewand (46) und Kontaktfingern (56), welche den elektrisch isolierenden Abstand (b) zwischen der ersten (42) und der zweiten Gehäusewand (46) elektrisch leitend überbrücken, die Nennstrombahn des Leistungsschalters bilden, und

- daß die erste Gehäusewand (42) und die zweite Gehäusewand (46) als Gleichteile ausgebildet sind, welche spiegelbildlich zu einer senkrecht zur zentralen Achse (2) angeordneten Symmetrieebene angeordnet sind.

14. Leistungsschalter nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet,

- daß die Abbrandkontakthanordnungen (5, 6) mit mindestens einer Blasspuie (30, 31) versehen sind.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

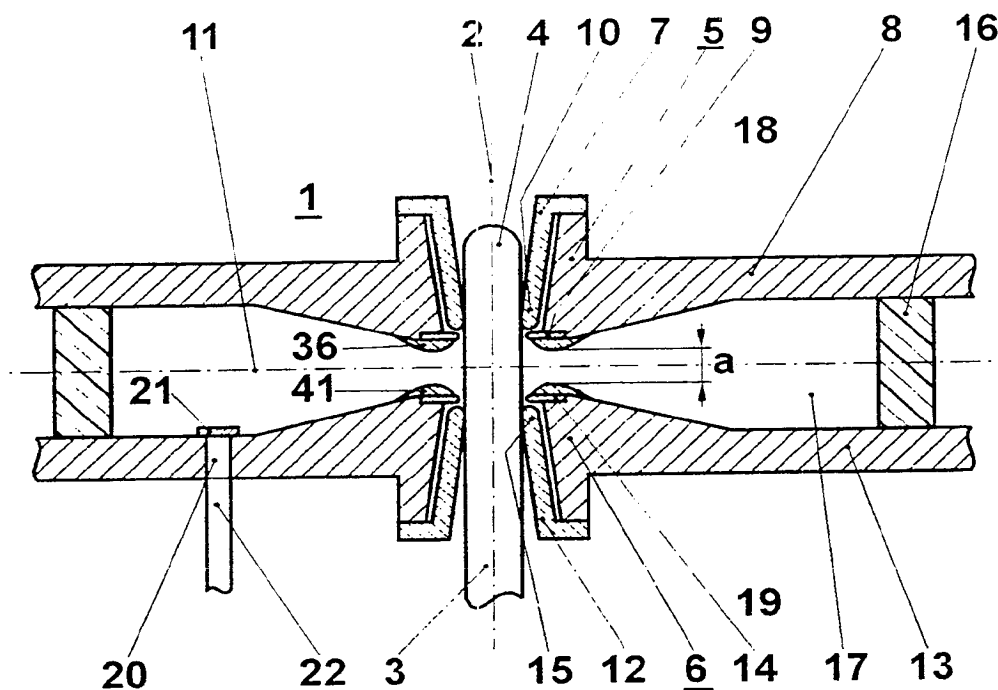


FIG. 1 \*

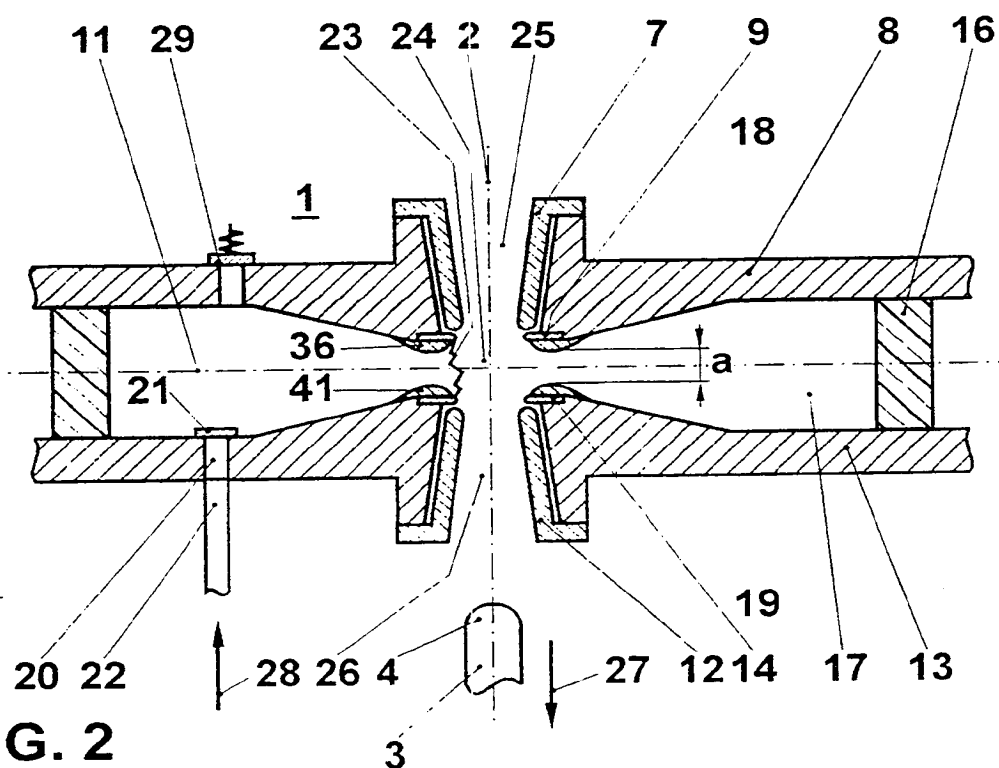


FIG. 2



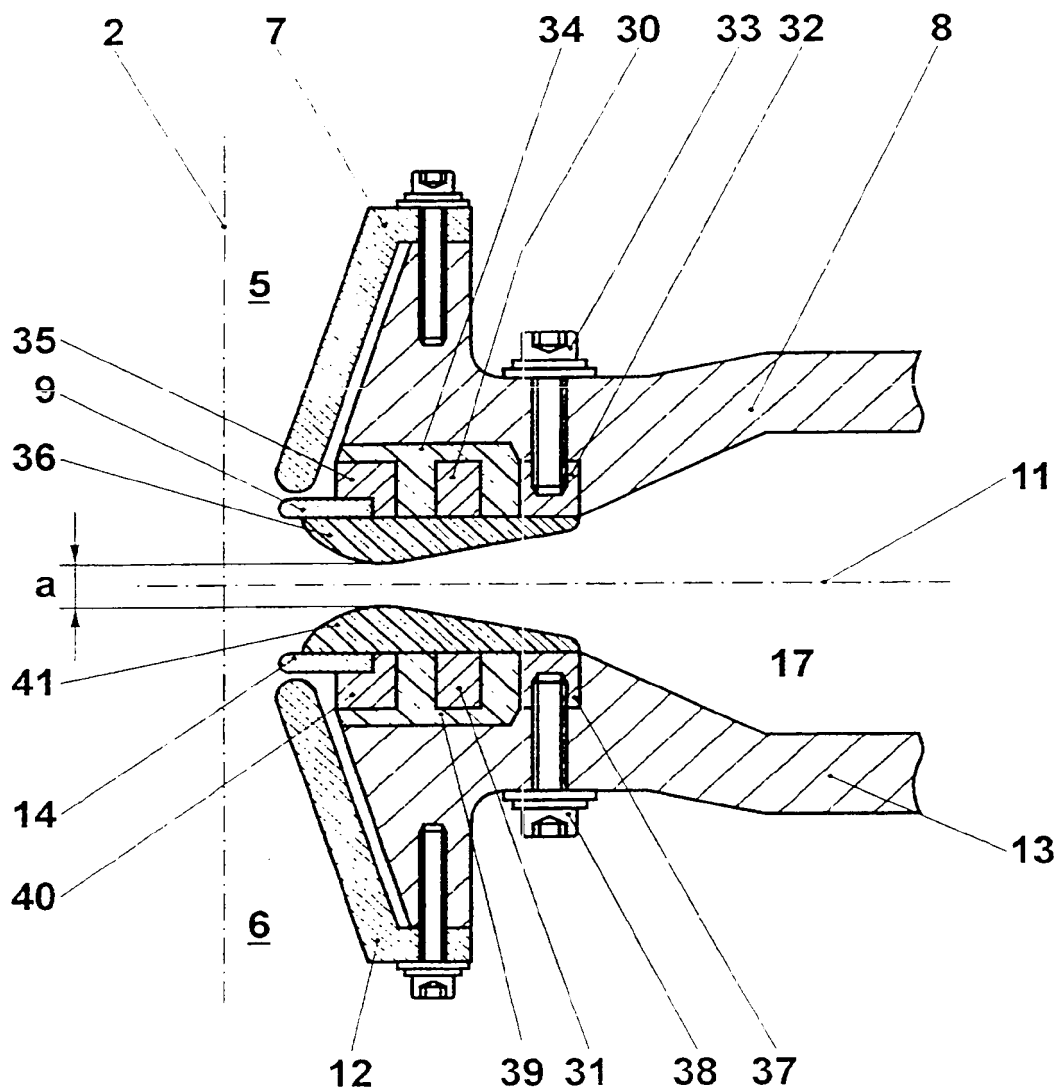


FIG. 3

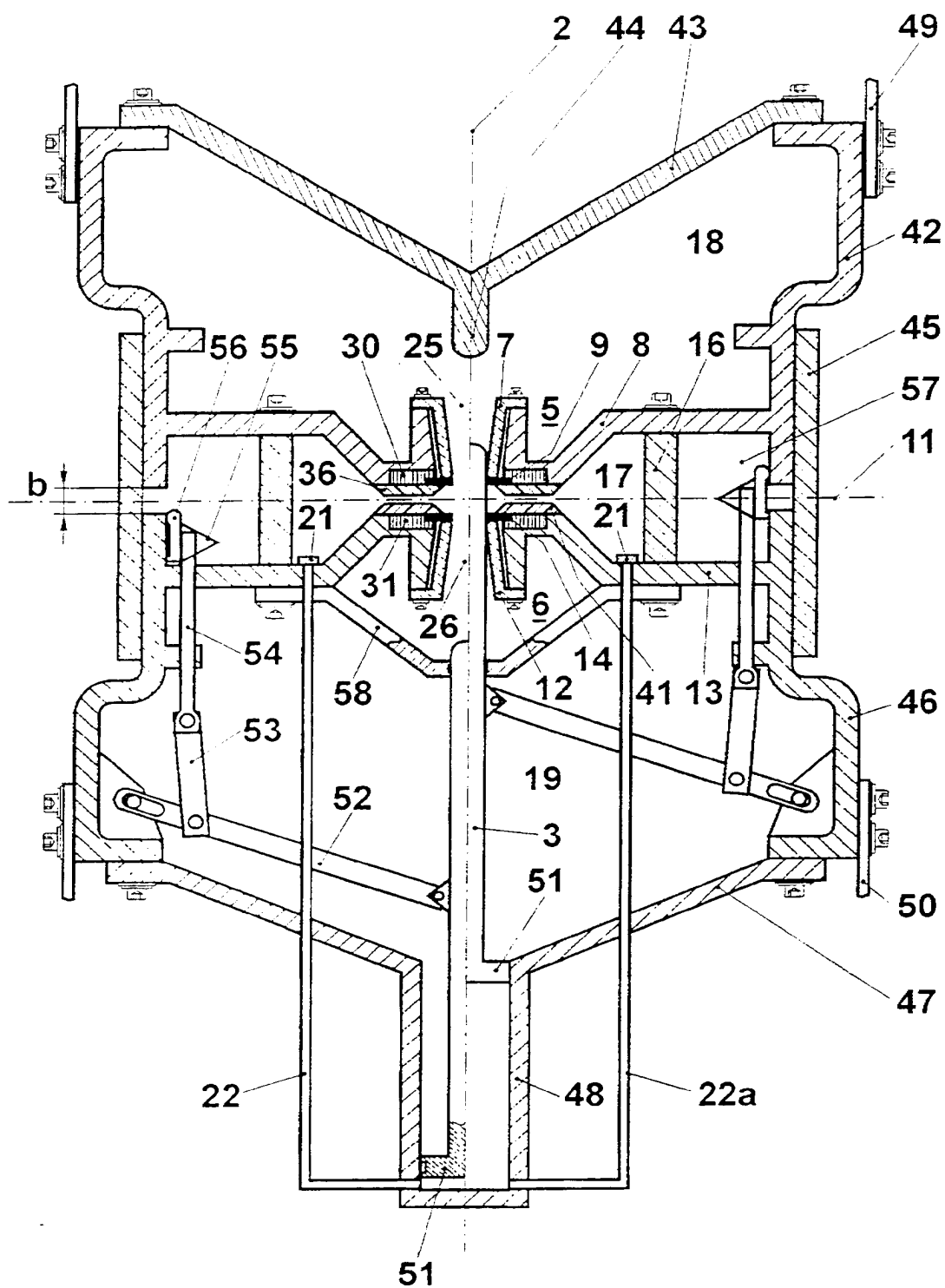


FIG. 4

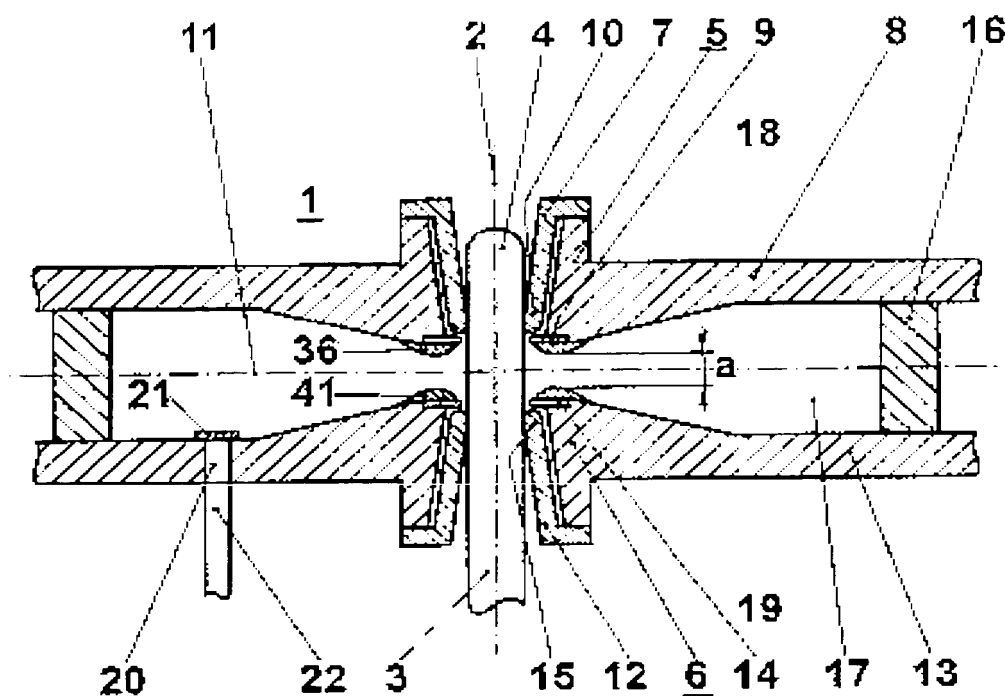


FIG. 1 \*

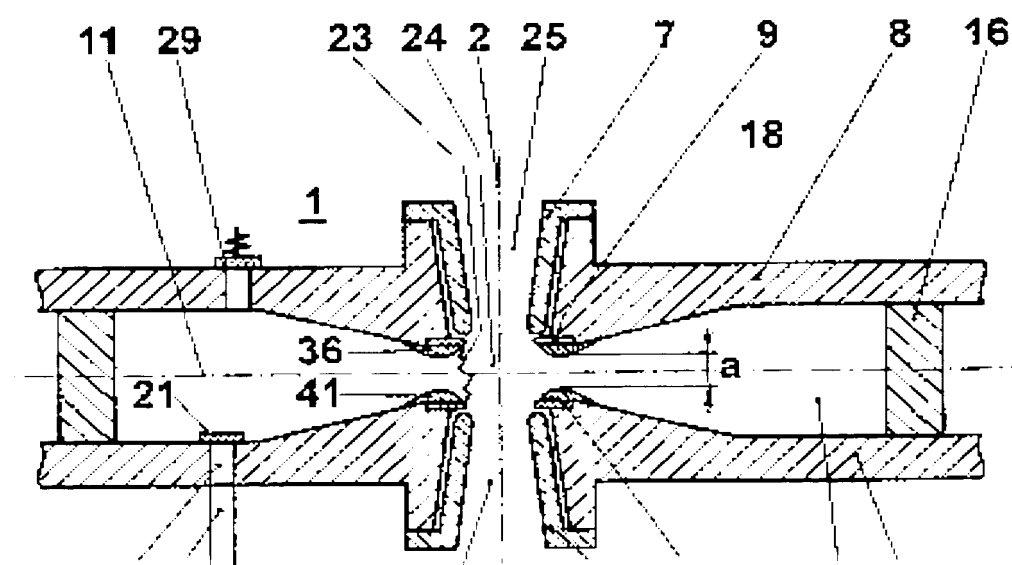


FIG. 2

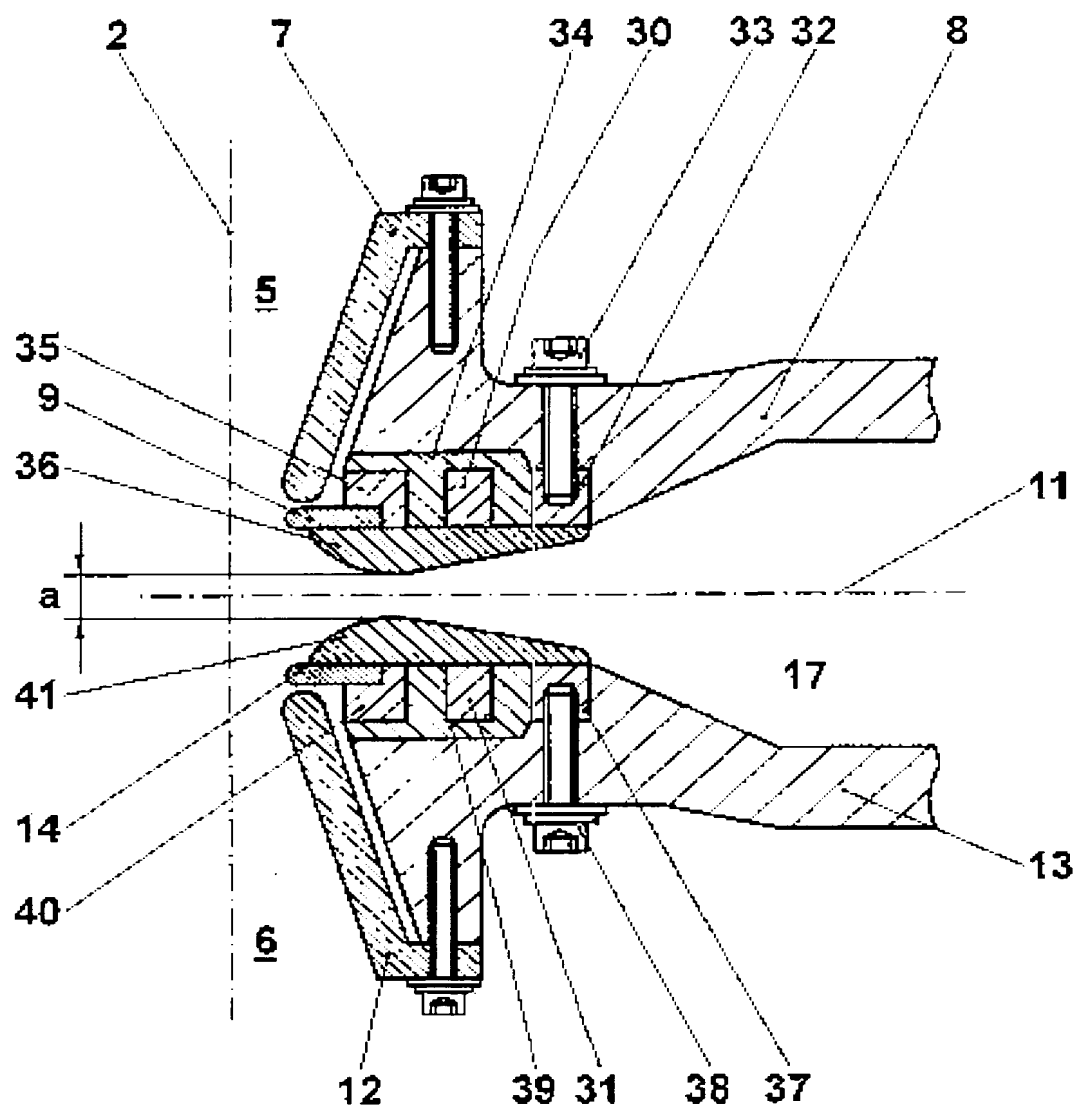


FIG. 3

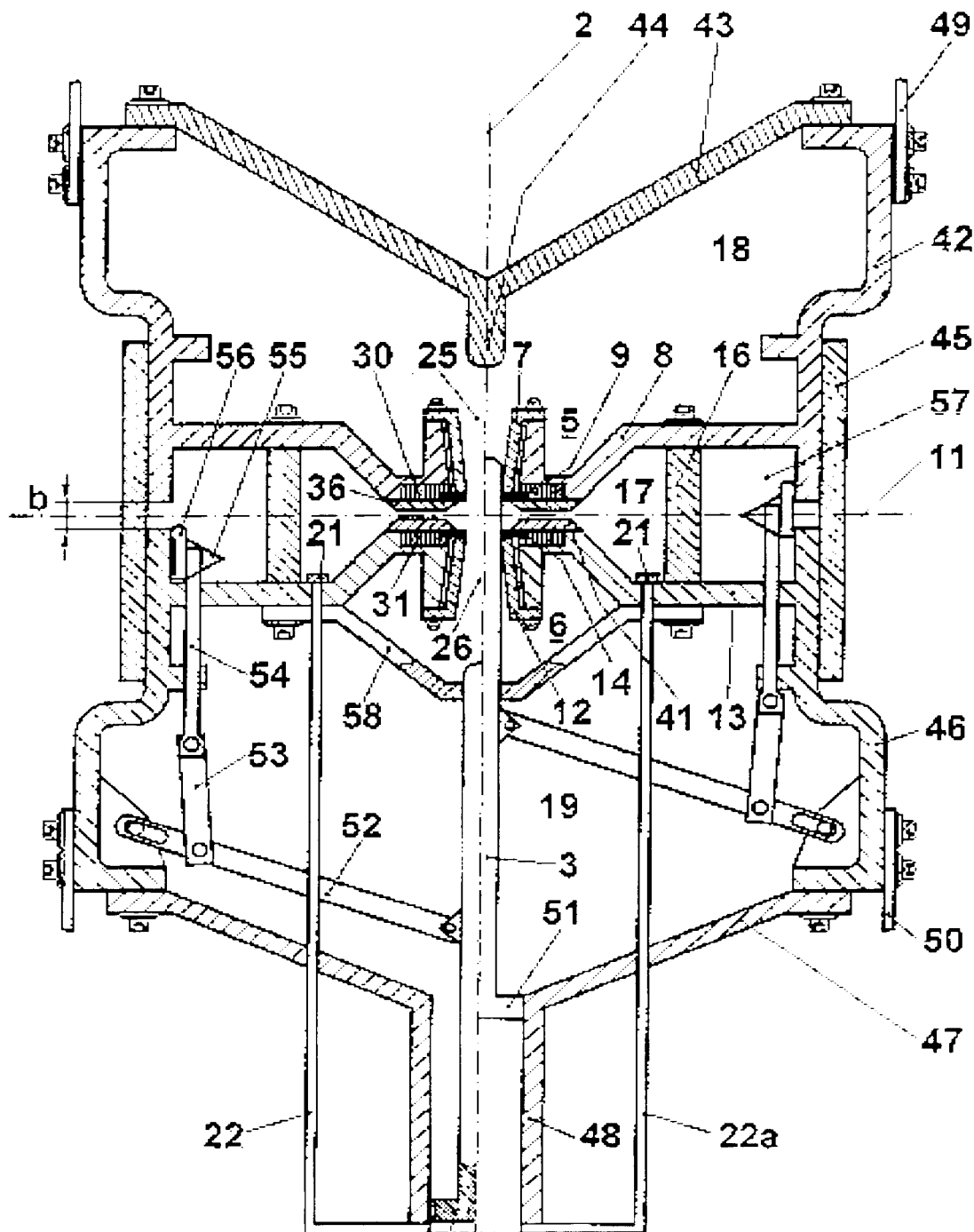


FIG. 4

